

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-14073

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 2 M 37/08

識別記号

庁内整理番号

F I

F 0 2 M 37/08

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-161690

(22) 出願日 平成7年(1995)6月28日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 皆川 一二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72) 発明者 山口 孝義

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72) 発明者 大井 清利

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

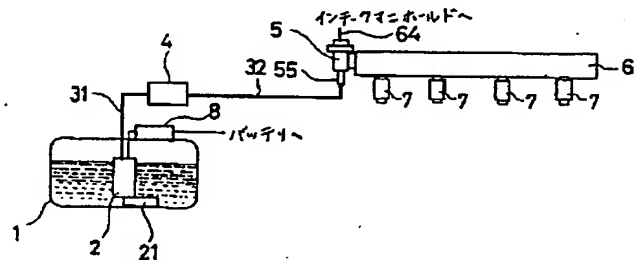
(74) 代理人 弁理士 服部 雅紀

(54) 【発明の名称】 内燃機関用燃料供給装置

(57) 【要約】

【目的】 簡素な構成で燃料ポンプの電動モータを制御する内燃機関用燃料供給装置を提供する。

【構成】 燃料タンク1内に配設される燃料ポンプ2のポンプモータは定電流型制御回路8によって電流制御され、内燃機関の吸気ポートに向けて燃料を噴射供給する燃料噴射弁7を気筒数分、配設する燃料レール6内の燃料圧は圧力制御弁5により圧力制御される。このように定電流型制御回路8により燃料ポンプ2のポンプモータを定電流制御することにより燃料ポンプ2の吐出圧力範囲を狭くすることができ、さらに圧力制御弁5による燃料レール6の圧力制御を組合わせることによって簡素な構成で燃料ポンプの回転数制御ができる。これにより、リターンレス燃料供給システムに用いられる燃料ポンプの回転数制御を簡素な構成で実現する効果がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動モータにより汲上げた燃料を吐出する燃料ポンプと、

前記燃料ポンプの吐出燃料を内燃機関の燃料噴射弁に供給する燃料レールと、

前記燃料ポンプと前記燃料レールとの間に設けられ、前記燃料噴射弁への燃料供給圧を制御可能な圧力制御弁と、

前記電動モータへの供給電流を制御する定電流制御回路とを備えたことを特徴とする内燃機関用燃料供給装置。

【請求項2】 前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第1圧力室と、

前記燃料レール内の燃料圧が導入される第2圧力室と、前記第1圧力室と前記第2圧力室とを液密に仕切り前記第1圧力室または前記第2圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、

前記ダイヤフラムの前記第2圧力室側に位置し付勢手段により前記第2圧力室側に付勢される弁押さえ部と、前記弁押さえ部が当接し前記弁押さえ部の変位により前記第2圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断

または導通させる弁手段とを備え、

前記弁手段が閉状態から開状態に移行した後から所定距離の間、前記第2圧力室と前記燃料ポンプの吐出側とを所定微小流路面積の流路で導通させることを特徴とする請求項1記載の内燃機関用燃料供給装置。

【請求項3】 前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第1圧力室と、

前記燃料レール内の燃料圧が導入される第2圧力室と、前記第1圧力室と前記第2圧力室とを液密に仕切り前記第1圧力室または前記第2圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、

前記ダイヤフラムの前記第2圧力室側に位置し前記第2圧力室方向に吐出する凸状球面部を有し付勢手段により前記第2圧力室側に付勢される弁押さえ部と、

前記凸状球面部が当接し前記弁押さえ部の変位により前記第2圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断または導通させる弁手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の内燃機関用燃料供給装置。

【請求項4】 前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第1圧力室と、

前記燃料レール内の燃料圧が導入される第2圧力室と、前記第1圧力室と前記第2圧力室とを液密に仕切り前記第1圧力室または前記第2圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、

前記ダイヤフラムの前記第2圧力室側に位置する弁押さえ部と、

形状記憶合金からなり前記第2圧力室に導入される燃料温度に応じた付勢力で前記第2圧力室方向に前記弁押さえ部を付勢する付勢手段と、

前記弁押さえ部が当接し前記弁押さえ部の変位により前

2

記第2圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断または導通させる弁手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の内燃機関用燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関用燃料供給装置に関し、例えば燃料レール等の余剰燃料を燃料タンクへ戻すリターン管を有しない燃料供給システム（以下、「リターンレス燃料供給システム」という。）に用いられる内燃機関用燃料供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、内燃機関の吸気ポート内に燃料を噴射する燃料供給システムは、燃料タンクから燃料ポンプにより汲上げられた燃料を燃料配管を介して燃料レールに導入し、この燃料レールに取付られた各気筒に対応する燃料噴射弁から吸気ポートに向けて噴射供給するようになっている。そして、燃料噴射弁に供給する燃料圧力を所定圧に保つため燃料レールにプレッシャレギュレータを設けるとともに、余剰燃料を燃料タンクに戻すリターン管を設けている。

【0003】この種の燃料供給システムの一例として、特開昭57-68529号公報に開示される燃料ポンプの回転数制御装置があり、過剰な燃料供給を抑えて燃料ポンプに加わる負荷を軽減している。そして、この燃料ポンプの回転数制御装置は、燃料ポンプ駆動用モータへの供給電流がエンジンの運転条件に応じて選択した所定の基準値となるようにコントロールユニットによってフィードバック制御することで燃料ポンプの回転数制御を的確にしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭57-68529号公報に開示される燃料ポンプの回転数制御装置によると、コントロールユニットが燃料ポンプ駆動用モータをフィードバック制御するためにはスタータスイッチ、フルスロットルスイッチおよびアイドルスイッチからなる3つのモードの組み合わせにより決められるI/O出力の情報を得る必要がある。そのため、回路構成が複雑になり、燃料供給システムの製品コストを増大させるという問題を生ずる。

【0005】また、このような従来のリターン管を備える燃料供給システムによると、内燃機関の近傍に燃料レールが位置することから、燃料レールが高温に加熱されるためリターン管から燃料タンクにリターンされる余剰燃料にベーパーが発生する。すると、このベーパーを含んだ燃料が再び燃料ポンプにより汲上げられ配管および燃料レールを介して燃料噴射弁に供給されることになり、燃料噴射量の低下を招くという問題を生ずる。そしてリターン管を設けることから、燃料供給システムが複雑になり、製品コストが増大するという問題がある。

【0006】そこで、燃料レール等の余剰燃料を燃料タ

ンクに戻すリターン管を有しないレターンレス燃料供給システムが提案されている。ところが、燃料レールへの燃料供給量を調節するため前述した特開昭 57-68529号公報に開示される回転数制御装置のような制御装置によって燃料ポンプを制御すると、燃料供給システムの複雑化を招くという問題を生ずる。

【0007】また、燃料レールに設けられるプレッシャレギュレータは、内燃機関の低負荷領域においては燃料流量が少なくなることから、プレッシャレギュレータを構成する弁部材のリフト量が小さくなる。そのため、弁座と弁部材との離隔距離が小さくなる小リフト量の範囲では、圧力脈動、内燃機関の振動等により弁部材が軸方向に振動すると、弁座と弁部材とが衝突を繰返すため弁座または弁部材の摩耗を速めたり制御圧力の変動を生ずるという問題がある。

【0008】本発明の目的は、簡素な構成で燃料ポンプの電動モータを制御する内燃機関用燃料供給装置を提供することである。また、本発明の別の目的は、圧力制御弁の弁手段を構成する弁本体および弁部材の摩耗を防止しかつ弁作動を安定にする内燃機関用燃料供給装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するための本発明による請求項 1 記載の内燃機関用燃料供給装置は、電動モータにより汲上げた燃料を吐出する燃料ポンプと、前記燃料ポンプの吐出燃料を内燃機関の燃料噴射弁に供給する燃料レールと、前記燃料ポンプと前記燃料レールとの間に設けられ、前記燃料噴射弁への燃料供給圧を制御可能な圧力制御弁と、前記電動モータへの供給電流を制御する定電流制御回路とを備えたことを特徴とする。

【0010】また、本発明による請求項 2 記載の内燃機関用燃料供給装置は、請求項 1 記載の内燃機関用燃料供給装置において、前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第 1 圧力室と、前記燃料レール内の燃料圧が導入される第 2 圧力室と、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを液密に仕切り前記第 1 圧力室または前記第 2 圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの前記第 2 圧力室側に位置し付勢手段により前記第 2 圧力室側に付勢される弁押さえ部と、前記弁押さえ部が当接し前記弁押さえ部の変位により前記第 2 圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断または導通させる弁手段とを備え、前記弁手段が閉状態から開状態に移行した後から所定距離の間、前記第 2 圧力室と前記燃料ポンプの吐出側とを所定微小流路面積の流路で導通させることを特徴とする。

【0011】さらに、本発明による請求項 3 記載の内燃機関用燃料供給装置は、請求項 1 記載の内燃機関用燃料供給装置において、前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第 1 圧力室と、前記燃料レール内の燃料圧が導入さ

れる第 2 圧力室と、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを液密に仕切り前記第 1 圧力室または前記第 2 圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの前記第 2 圧力室側に位置し前記第 2 圧力室方向に吐出する凸状球面部を有し付勢手段により前記第 2 圧力室側に付勢される弁押さえ部と、前記凸状球面部が当接し前記弁押さえ部の変位により前記第 2 圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断または導通させる弁手段とを備えたことを特徴とする。

10 【0012】さらにまた、本発明による請求項 4 記載の内燃機関用燃料供給装置は、請求項 1 記載の内燃機関用燃料供給装置において、前記圧力制御弁は、所定圧に設定される第 1 圧力室と、前記燃料レール内の燃料圧が導入される第 2 圧力室と、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを液密に仕切り前記第 1 圧力室または前記第 2 圧力室の圧力変動により変位するダイヤフラムと、前記ダイヤフラムの前記第 2 圧力室側に位置する弁押さえ部と、形状記憶合金からなり前記第 2 圧力室に導入される燃料温度に応じた付勢力で前記第 2 圧力室方向に前記弁押さえ部を付勢する付勢手段と、前記弁押さえ部が当接し前記弁押さえ部の変位により前記第 2 圧力室と前記燃料ポンプの吐出側との連通を遮断または導通させる弁手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

【作用および発明の効果】本発明の請求項 1 記載の内燃機関用燃料供給装置によると、燃料ポンプの電動モータへの供給電流を制御する定電流制御回路と、燃料ポンプと燃料レールとの間に燃料噴射弁への燃料供給圧を制御可能な圧力制御弁とを備えることから、定電流型制御回路により燃料ポンプの吐出燃料圧の増加に従って吐出流量を減少させるため燃料レールの吐出圧力範囲を狭くすることができ、さらに圧力制御弁により燃料噴射弁への燃料供給圧を制御することで、燃料レールの燃料吐出量にかかわらず燃料圧力を一定の所定圧に保持することができる。このように定電流型制御回路と圧力制御弁とを組み合わせることにより、例えば従来、燃料レール等に取り付けられ燃料圧が所定圧を超えないように調圧していたリリーフ弁を廃止することができ、複数の I/O 出力の情報により制御していた制御回路等を用いることなくして簡素な構成で燃料ポンプの回転数制御ができる。したがって、リターンレス燃料供給システムに用いられる燃料ポンプの回転数制御を簡素な構成で実現する効果がある。

50 【0014】また、本発明の請求項 2 記載の内燃機関用燃料供給装置によると、圧力制御弁は、弁手段が閉状態から開状態に移行した後から所定距離の間、第 2 圧力室と燃料ポンプの吐出側とを所定微小流路面積の流路で導通させることから、内燃機関の低負荷領域において吐出流量が少量であっても、この所定距離の間では例えば弁手段を構成する弁部材と弁座との離隔距離を十分に確保

することができる。これにより、圧力脈動、内燃機関の振動等により弁部材と弁座との衝突を回避することができ、弁手段の作動を安定させる効果がある。

【0015】さらに、本発明の請求項3記載の内燃機関用燃料供給装置によると、弁押さえ部は凸状球面部を有し、この凸状球面部が弁手段に当接することから、例えばダイアフラムが傾いた状態で弁押さえ部を変位させたとしても、弁手段には弁押さえ部の凸状球面部の球面の一部が当接することになる。これにより、弁手段に対して傾いた方向から弁押さえ部が当接するのを防ぐため、例えば弁手段を構成する弁部材の側壁と弁本体の内壁との摩擦を防止することができる。したがって、弁本体および弁部材の摩擦を防止することができるため、弁手段のたがつきを防止する効果がある。

【0016】さらにまた、本発明の請求項4記載の内燃機関用燃料供給装置によると、第1圧力室と第2圧力室とを液密に仕切るダイアフラムの弁押さえ部を第2圧力室方向に付勢する付勢手段が形状記憶合金からなることから、燃料温度に応じてこの付勢手段の付勢力を可変させることができる。これにより、第2圧力室内に導入させる燃料の温度によって弁押さえ部の変位条件が変動するため、燃料温度に応じた圧力制御を可能にした圧力制御弁を実現する効果がある。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。本発明を適用した内燃機関用燃料供給装置の一実施例を図1～図8に示す。図1に示すように、燃料供給装置は、燃料タンク1内に配設される燃料ポンプ2と、この燃料ポンプ2の吐出側に燃料配管31を介して接続される高圧燃料フィルタ4と、この高圧燃料フィルタ4の出口側に燃料配管32を介して接続される圧力制御弁5と、この圧力制御弁5の下流側に位置し圧力制御弁5により圧力制御された燃料を導入する燃料レール6と、この燃料レール6に気筒数分、配設され図示しない内燃機関の吸気ポートに向けて燃料を噴射供給する燃料噴射弁7と、図示しないバッテリーから燃料ポンプ2に供給される電力を電流制御によって制御する定電流型制御回路8とから構成されている。

【0018】燃料タンク1内に配設される燃料ポンプ2には、燃料を汲上げるときに異物等を除去し低圧燃料フィルタ21が取付けられており、この燃料ポンプ2によって汲上げられた燃料が燃料配管31を介して高圧燃料フィルタ4に送られる。そして、高圧燃料フィルタ4では、燃料に含まれる微小な異物、水分等を除去し、濾過された燃料を燃料配管32を介して圧力制御弁5に送る。

【0019】圧力制御弁5では、後述する構成により図示しないインテークマニホールド内の圧力と燃料レール6内の圧力とが所定の差圧を生ずるように圧力制御している。そして、この圧力制御弁5を介して燃料レール6

に供給される高圧燃料は、燃料噴射弁7から図示しない内燃機関の吸入ポートに向けて噴射される。図1に示す燃料供給システムは、リターンレス供給燃料システムであるため、燃料レール6等から燃料タンク1に戻るリターン管を有しない。そのため、図8に示す特性(0)のように燃料レール6からの燃料吐出量に対して燃料レール6内の燃料圧力が特性(2)に近づくように定電流型制御回路8によって燃料ポンプ2のポンプモータを制御している。

10 【0020】これにより、従来、燃料レール6等に取り付けられ燃料圧が所定圧を超えないように調圧していたリリーフ弁を廃止することができる。そして、圧力制御弁5によりさらに吐出量変動しても燃料レール内の燃料圧力が一定となるように制御することで図8に示す特性(2)に得ている。次に、圧力制御弁5の構成を図2～図5に基づいて説明する。

20 【0021】図2に示すように、圧力制御弁5はボディ57とカバー63との境界でプレッシャプレート61およびガスケット62とともにダイアフラム60を巻締め固定している。ダイアフラム60はその中央部を弁押さえ部としてのバルブ押さえ58とロアシート59とにより挟持されており、ダイアフラム60、バルブ押さえ58およびロアシート59とが一体に往復動する。そして、ロアシート59は、カバー63の内壁とロアシート59との間に位置する圧縮コイルスプリング54により後述する第2圧力室としてのダイアフラム下部室68方向に付勢されている。

30 【0022】この圧縮コイルスプリング54に形状記憶合金を用いることにより、後述するように燃料温度によって制御圧を可変することができる。圧縮コイルスプリング54が収容される第1圧力室としてのダイアフラム上部室69はパイプ64により図示しないインテークマニホールドと接続されており、このダイアフラム上部室69の内圧はインテークマニホールド内の負圧に設定されている。

40 【0023】一方、ボディ57には、前述した燃料配管32と接続されるパイプ55がコネクタ56を介して取付けられている。またボディ57には燃料レール6に取り付け可能なコネクタ66がフランジ65により取付けられている。そして、このコネクタ66の端部外周には圧力制御弁5と燃料レール6とを液密に接続するためのリング67が取付けられている。ボディ57内に形成されるダイアフラム下部室68には、一端側にパイプ55を有する筒状のコネクタ56が収容されている。このコネクタ56内には、円筒状の弁本体52とこの弁本体52内を摺動可能な内ガイド51bを有する弁部材51が収容されている。そしてこの弁部材51は、弁本体52内に収容される圧縮コイルスプリング53により開弁方向に付勢されている。

50 【0024】弁部材51は、内ガイド51b側に向かっ

て先細りに形成されるテーパ状の当接部51cを有しており、この当接部51cと内ガイド51bとの間には円柱形状のスプール51aを有している。このスプール51aの外径は前述した弁本体52の内径よりわずかに小径に形成されており、図5に示すように弁本体52の内壁である外ガイド52aとスプール51aとの間には流路としての環状溝50が形成されている。またスプール51aの軸方向長さhによって後述するように開弁直後から所定期間流路面積を所定値に保つことができる。

【0025】図4に示すように、内ガイド51bは、十字状の径方向断面形状を有しており、スプール51aとの接続部付近においては切欠部51dが形成されている。この切欠部51dによって開弁直後からスプール51aの軸方向長さh分の所定距離を移動すると流路面積を急激に増加させることができる。図3に示すように、弁部材51の上端部に当接するバルブ押さえ58の中央分には、弁部材51方向に突出する凸状球面を有する凸状球面部としての球面部58aが形成されている。この球面部58aが形成されていることにより、例えばダイアフラム60の傾きによりバルブ押さえ58が斜めに弁部材51に当接しても弁部材51の上端面のほぼ中央に球面部58aが当接することから、弁部材51の軸に対して斜めに加圧することを防止することができる。これにより、弁本体52の軸に対して弁部材51が傾いて摺動するのを防止できるため、弁本体52の内壁と弁部材51側壁との摩擦を防止する効果がある。

【0026】次に、内燃機関用燃料供給装置の作動を図1および図2に基づいて説明し、さらに圧力制御弁5の作動を図2、図5および図6に基づいて詳述する。図1および図2に示すように、燃料タンク内の燃料は、燃料ポンプ2によって汲上げられ加圧された後、低圧燃料フィルタ21、燃料配管31、高圧燃料フィルタ4および燃料配管32を介して圧力制御弁5のパイプ55に流入する。そして、パイプ55を介してコネクタ56内に流入した燃料は、図2に示すように弁部材51の当接部51cが弁本体52の弁座52bより離座していると、当接部51cと弁座52bとの間に形成される流路を通過して弁部材51の切欠部51dに流入する。この切欠部51dに流入した燃料は、弁部材51の内ガイド51bを通抜けダイアフラム下部室68内に流入し、コネクタ66を介して燃料レール6に供給され燃料噴射弁7から図示しない内燃機関の吸気ポートに向けて噴射される。このようにして、燃料タンクから汲上げられた燃料が燃料噴射弁7から噴射される。なお、圧力制御弁5は、次に詳述するように、ダイアフラム上部室69とダイアフラム下部室68との差圧が所定値より大きくなると、弁部材51の当接部51cが弁本体52の弁座52bに着座して閉弁し、目標燃料圧力値まで圧力が低下すると、弁部材51の当接部51cが弁本体52の弁座52bから離座して開弁する。これにより、圧力制御弁5の下流側

に位置する燃料レール6内の燃料圧を一定値となるように制御している。

【0027】図2に示すように、ダイアフラム上部室69内の圧力すなわちインテークマニホールド圧と、ダイアフラム下部室68内に導入される燃料圧すなわち燃料レール6内の燃料圧力と、ダイアフラム69内に収容される圧縮コイルスプリング54の開弁方向の付勢力と、圧縮コイルスプリング53の開弁方向の付勢力との均衡によりバルブ押さえ58の位置が変位する。そして、圧縮コイルスプリング53の付勢力によりバルブ押さえ58に当接する弁部材51は、バルブ押さえ58の変位によって開弁方向または開弁方向に移動する。

【0028】コネクタ66に接続される燃料レール6にダイアフラム下部室68内の高圧燃料が排出されると、ダイアフラム下部室68内の燃料圧が低下する。この燃料圧の低下によりダイアフラム上部室69の内圧と圧縮コイルスプリング54の付勢力との和が、ダイアフラム下部室58内の燃料圧と圧縮コイルスプリング53の付勢力との和より大きくなると、バルブ押さえ58が開弁方向に変位し、バルブ押さえ58に押されて弁部材51が開弁する。

【0029】このとき、図5(a)に示すように、弁部材51の開弁時、弁部材51の当接部51cは弁本体52の弁座52bに当接つまり着座している。したがって、この状態では、図6の①に示すように、リフト量がゼロになる。そして、バルブ押さえ58の開弁方向の変位に伴い弁部材51が開弁方向に移動すると、図5(b)に示すように、当接部51cが弁座52bより離座する。このときの流路面積は前述したように弁部材51のスプール51aの周囲に形成される環状溝50の径方向断面面積に相当し、図6で区間②により表されている。つまり、弁部材51が開弁状態から開弁状態に移行した直後からスプール51aの軸方向長さh分の所定距離だけ移動する間は、流路面積が所定の微小値を保ちながら一定に保持されることから、図6で区間②においては流路面積が所定微小値のまま変動しない。

【0030】さらに、弁部材51がスプール51aの軸方向長さh分の所定距離より開弁方向に移動すると、図5(c)に示すように、スプール51aの上方に形成される切欠部51dによって図6に示す③のように流路面積が次第に増加し始める。この流路面積の増加により、図5(c)の矢印で示すように弁本体52内に燃料が流入し、弁本体52とバルブ押さえ58との間を介してダイアフラム下部室68内に燃料が流入する。これにより、ダイアフラム下部室68内の燃料圧力は次第に増加するため、ダイアフラム上部室69の内圧と圧縮コイルスプリング54の開弁方向の付勢力との和より、ダイアフラム下部室68内の燃料圧力と圧縮コイルスプリング53の開弁方向の付勢力との和の方が大きくなる。すると、バルブ押さえ58が圧縮コイルスプリング54の付勢力に

抗して閉弁方向に変位する。このバルブ押さえ 58 の閉弁方向の移動により圧縮コイルスプリング 53 によって閉弁方向に付勢される弁部材が閉弁方向に移動できるため、図 5 (c) に示す全開弁状態から図 5 (b) に示す所定面積状態を経由して、図 5 (a) に示す閉弁状態に移行する。

【0031】これにより、燃料ポンプ 2 からの燃料の導入が遮断されるため、燃料レール 6 への燃料排出が行われると再びダイヤフラム下部室 68 内の燃料圧が低下する。すると、ダイヤフラム上部室 69 の内圧と圧縮コイルスプリング 54 との付勢力との和により、ダイヤフラム下部室 68 内の燃料圧と圧縮コイルスプリング 53 との付勢力との和が低下するため、前述したようにバルブ押さえ 58 が閉弁方向に移動する。このようにダイヤフラム下部室 68 内の燃料圧の増減を繰返すことで、バルブ押さえ 58 の変位に伴い弁部材 51 が閉弁方向または開弁方向に移動するため、ダイヤフラム上部室 69 との内圧とダイヤフラム下部室 68 の内圧とが所定の差圧を保つことができる。したがって、ダイヤフラム上部室 69 とダイヤフラム下部室 68 との所定の差圧、例えば 20 kPa の圧力差を高精度に制御できる。

【0032】次に、燃料ポンプ 2 の電動モータを制御する定電流型制御回路 8 を図 7 に基づいて説明する。図 7 に示すように、定電流型制御回路 8 は、ポンプモータ駆動回路 71、電圧増幅回路 72、出力制御回路 73 および電流検出抵抗 75 から構成されている。ポンプモータ駆動回路 71 は、図示しないバッテリーから燃料ポンプ 2 の電動モータとしてのポンプモータ 2m に供給される電圧をスイッチング素子 74 を介してオンオフ制御している。そして、このポンプモータ駆動回路 71 のオンオフ制御は、出力制御回路 73 によって制御されている。この出力制御回路 73 は、ポンプモータ 2m を流れる電流を電流検出抵抗 75 により電圧に変換しその電圧を電圧増幅回路 72 により増幅して得られた電圧が所定電圧より高いか低いかをコンパレータで比較することにポンプモータ駆動回路 71 の制御を行っている。すなわち、ポンプモータ 2m を流れる電流が所定電流より大きいとき、出力制御回路 73 のコンパレータで比較する電圧が高くなることから、ポンプモータ駆動回路 71 がスイッチング素子 74 をオフ状態に設定するように出力制御回路 73 がポンプモータ駆動回路 71 を制御する。この制御により、ポンプモータ 2m に供給される電圧を遮断する。

【0033】また、ポンプモータ 2m を流れる電流が所定電流より少ないとき、出力制御回路 73 のコンパレータで比較する電圧が低くなることから、スイッチング素子 74 をオフ状態に設定することでポンプモータ 2m に電圧を供給する。このように、ポンプモータ 2m を流れる電流を電流検出抵抗 75 により検出することでポンプモータ 2m を定電流制御している。

【0034】なお、ポンプモータ 2m をオンオフ制御するための所定電流値は、オン状態からオフ状態に移行する所定電流値よりオフ状態からオン状態に移行する所定電流値を低く設定することで、いわゆるヒステリシス特性をもたせている。これにより、オン状態からオフ状態に移行する設定電流値とオフ状態からオン状態に移行する設定電流値とを同じ値に設定したときに生ずる不安定な制御状態を回避することができる。

【0035】また本実施例で示した定電流制御方式の他に例えば電圧印可パルス幅を変変するいわゆるデューティ比制御により電流値を一定にする方式でも良い。このように、電動モータタイプの燃料ポンプ 2 のポンプモータ 2m に供給される電力を定電流型制御回路 8 により電流制御することで、図 8 に示す特性 (d) を得ることができる。ここで、図 8 に示す特性 (i) は、定電圧型制御回路によりポンプモータを制御した場合の燃料吐出量に対する燃料圧力の変動を示したものである。これら (i)、(d) に示す特性によると、燃料レール 6 からの吐出量に対する燃料レール内の燃料圧力は燃料吐出量が多いほど低い傾向を示し、燃料吐出量が少ないほど燃料圧力が大きくなる傾向を示している。ところが、特性 (i) と特性 (d) とを比較すると傾きが特性 (d) の方が緩やかであるため、吐出量の変動に伴う燃料圧力の変化が少ないことが判る。これは、電動モータタイプの燃料ポンプの場合、一定電流で制御する特性 (d) の方が一定電圧で制御する特性 (i) より、吐出量の変化分 ΔQ に対する燃料圧力の変化分 ΔP の値が小さいためである。

【0036】このように、吐出量の変化に対する燃料圧力の変動が少ないと、前述した圧力制御弁 5 による圧力制御により得られる特性 (c) に近づけ易くなるため、圧力制御弁 5 の機械的制御を容易にする効果がある。また、特性 (i) から特性 (c) へ近づけた特性 (d) を得ることにより燃料ポンプ 2 の吐出圧力範囲を狭くすることができるため、燃料ポンプ 2 からの吐出量が少ないとき、燃料圧力の増加値が減少するため燃料ポンプ 2 と燃料レール 6 とを接続する燃料配管 32 の機械的強度を低減させることができる。これにより、例えば燃料配管 32 の組付けコストを低減する効果がある。

【0037】さらに、燃料を過剰に加圧する必要がないため、ポンプモータ 2m の消費電流を軽減させることができる。これにより、燃料ポンプ 2 のポンプ効率を向上させる効果がある。さらにまた、ポンプモータ 2m の過剰な回転が減るため、燃料ポンプ 2 の回転数を低減させることができる。これにより、ポンプモータ 2m の回転による騒音を減少させる効果がある。

【0038】図 8 に示す特性 (ii) および (iii) が前述したバルブ押さえ 58 を開弁方向に変位させる圧縮コイルスプリング 54 を形状記憶合金から構成した場合の特性を示したものである。ダイヤフラム下部室 68 内に流入する燃料温度によって、形状記憶合金からなる圧縮コイル

スプリング54の付勢力が変動する。すると、バルブ押さえ58の変位条件が変動するため、図8に示す(ハ)および(ホ)の特性が得られるのである。例えば特性(ハ)は燃料温度が高いときに得られ、特性(ホ)は燃料温度が低いときに得られる。このように圧縮コイルスプリング54を形状記憶合金から構成すると、燃料温度に応じて圧力制御弁の制御圧を可変することができる。

【0039】以上説明したように、本実施例によると、定電流型制御回路8により燃料ポンプ2のポンプモータを定電流制御することにより燃料レール6の吐出圧力範囲を狭くすることができ、さらに圧力制御弁5による燃料レール6の圧力制御を組合わせることによって燃料レール6の燃料吐出量にかかわらず燃料圧力を一定の所定圧に保持することができる。これにより、簡素な構成で燃料ポンプの回転数制御ができる。したがって、リターンレス燃料供給システムに用いられる燃料ポンプの回転数制御を簡素な構成で可能にし、従来の複数の1/0出力の情報により制御していた制御回路等を用いることなくしてリターンレス燃料供給システムを実現する効果がある。

【0040】また、本実施例によると、弁部材51に軸方向長さhのスプール51aを設けることで弁部材51が開弁直後から所定距離hの範囲において流路面積を一定に保つことができる。これにより、内燃機関の低負荷領域における少流量のときにおいても弁部材51のリフト量を大きくすることができるため、圧力脈動、内燃機関の振動等で弁部材51と弁本体52とが衝突するのを防止できる。したがって、弁部材51により弁本体52の摩擦を防止するため弁作動を安定にする効果がある。

【0041】さらに、本実施例によると、弁部材51を開弁方向に移動させるバルブ押さえ58のほぼ中央部に球面部58aを形成することから、例えばダイアフラム60が傾いた状態でバルブ押さえ58を変位させたとしても、弁部材51の上端面にはバルブ押さえ58の球面部58aの球面の一部が当接することになる。これにより、弁部材51の軸に対して傾いた方向からバルブ押さえ58が当接するのを防ぐため、弁部材51の側壁と弁本体52の内壁である外ガイド52aとの摩擦を防止することができる。したがって、弁部材51または弁本体52の摩擦による弁部材51のがたつきを防止する効果がある。

【0042】さらにまた、本実施例によると、バルブ押さえ58を開弁方向に変位させる圧縮コイルスプリング54を形状記憶合金で構成することにより、燃料温度に

応じて圧縮コイルスプリング54の付勢力を可変させることができる。これにより、ダイアフラム下部室68内に導入させる燃料の温度によってバルブ押さえ58の変位条件が変動するため、燃料温度に応じた圧力制御を可能にした圧力制御弁5を実現する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の内燃機関用燃料供給装置の構成図である。

【図2】本実施例による内燃機関用燃料供給装置の圧力制御弁の縦断面図である。

【図3】本実施例による圧力制御弁の弁部材とバルブ押さえとの当接状態を示す模式的断面図である。

【図4】図2に示す弁部材51および弁本体52のIV-IV線断面図である。

【図5】本実施例による圧力制御弁の開弁から閉弁に至るまでの各状態を示す説明図である。

【図6】圧力制御弁の弁部材のリフト量に対する流路面積を示す特性図である。

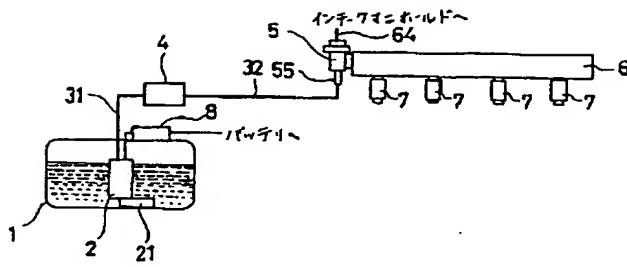
【図7】本実施例による内燃機関用燃料供給装置の定電流型制御回路のブロック図である。

【図8】本実施例による内燃機関用燃料供給装置の燃料レールからの吐出量に対する燃料レール内の燃料圧力を示す特性図である。

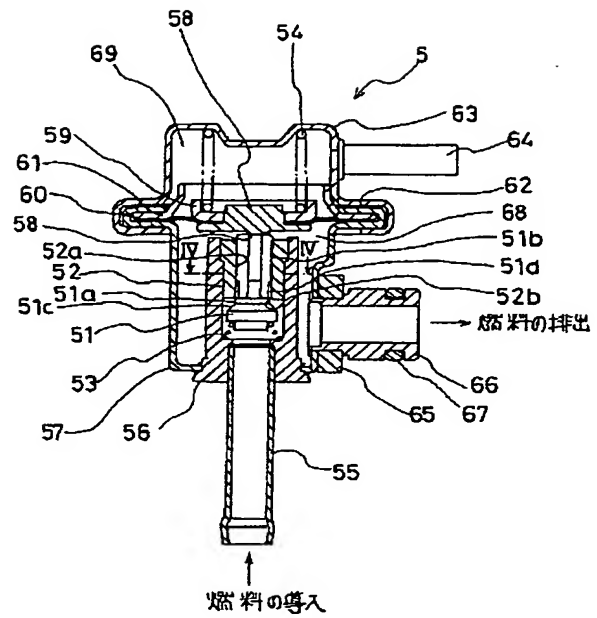
【符号の説明】

1	燃料タンク	
2	燃料ポンプ	
2 m	ポンプモータ	(電動モータ)
4	高圧燃料フィルタ	
5	圧力制御弁	
6	燃料レール	
7	燃料噴射弁	
8	定電流型制御回路	
2 1	低圧燃料フィルタ	
3 1、3 2	燃料配管	
5 0	環状溝	(流路)
5 1	弁部材	(弁手段)
5 2	弁本体	(弁手段)
5 3	圧縮コイルスプリング	(弁手段)
5 4	圧縮コイルスプリング	
5 8	バルブ押さえ	(弁押さえ部)
5 8. a	球面部	(凸状球面部)
6 0	ダイアフラム	
6 8	ダイアフラム下部室	(第2圧力室)
6 9	ダイアフラム上部室	(第1圧力室)

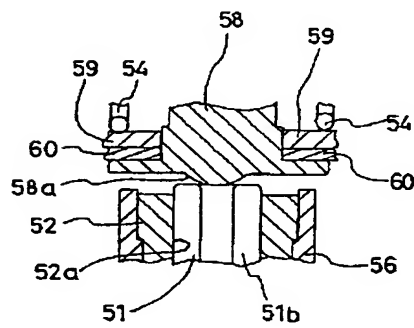
【図1】



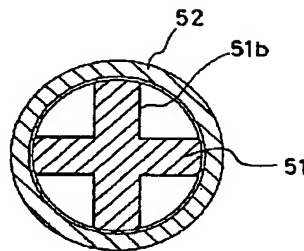
【図2】



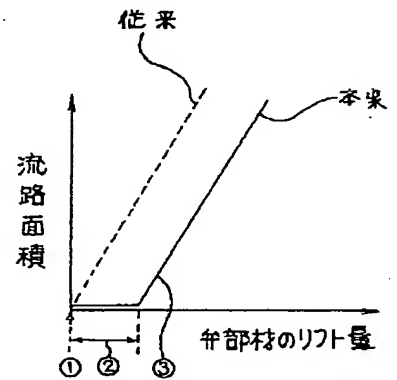
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

